

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-160743

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02B 26/10		B		
B41J 2/44				
G03G 15/01	112	A		
		7339-2C	B41J 3/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-307048

(22)出願日 平成4年(1992)11月17日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 田島 直樹

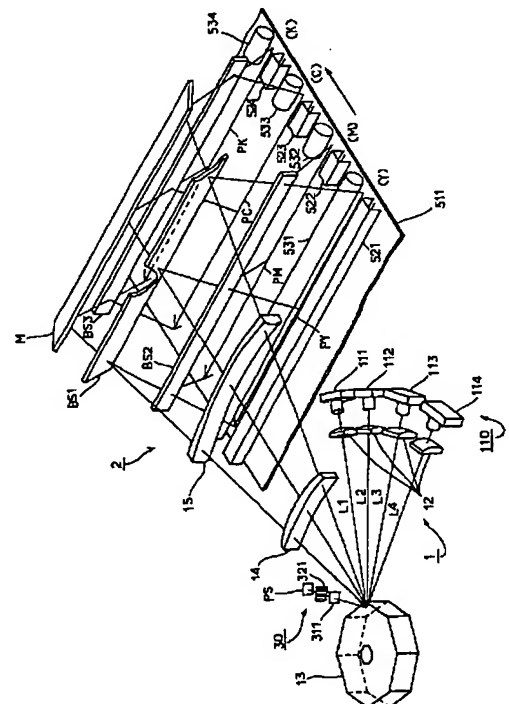
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(54)【発明の名称】 レーザビーム走査装置

(57)【要約】

【目的】 必要な任意の数の個々のレーザビームを使う方式によって、短時間で高画質のフルカラー画像が形成出来る、コストの安い、コンパクトなレーザビーム走査装置を提供する。

【構成】 ポリゴンミラーにレーザビームを結像させるシリンドリカルレンズを含む前記ポリゴンミラーより手前側の第1の結像光学系と、前記ポリゴンミラーより後方側の結像位置に前記レーザビームを結像させるシリンドリカルレンズを含む第2の結像光学系を有するレーザビーム走査装置において、前記第1の結像光学系は、互いに前記レーザビーム光源の光の偏光方向、又は波長、又は偏光方向と波長の組み合わせが異なり、かつ前記レーザビームをポリゴンミラーに導くことが出来るそれぞれにシリンドリカルレンズを有する複数の結像光学系より成るようにした構成。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ポリゴンミラーにレーザビームを結像させるシリンドリカルレンズを含む前記ポリゴンミラーより手前側の第 1 の結像光学系と、前記ポリゴンミラーより後方側の結像位置に前記レーザビームを結像させるシリンドリカルレンズを含む第 2 の結像光学系を有するレーザビーム走査装置において、前記第 1 の結像光学系は、互いに前記レーザビーム光源の光の偏光方向、又は波長、又は偏光方向と波長の組み合わせが異なり、かつ前記レーザビームをポリゴンミラーに導くことが出来る
10 それぞれにシリンドリカルレンズを有する複数の結像光学系であることを特徴とするレーザビーム走査装置。

【請求項 2】 前記第 1 の結像光学系は、前記レーザビーム光源の光の偏光方向と波長が 2 種類ずつで、偏光方向と波長の組み合わせにより 4 種類のレーザビーム結像光学系を有することを特徴とする請求項 1 に記載のレーザビーム走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザビームを走査して画像を形成するようにしたレーザビーム走査装置に係わり、特にレーザビームの偏光方向と波長によりレーザビームを仕分けして画像を形成するようにした走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のレーザビームによる画像形成は、特にフルカラーの画像形成装置における画像形成では、1つの色信号による 1 系統のレーザビーム走査での潜像形成そして現像の操作を、色信号の数だけ感光体を回転して繰り返すことによって得られていた。

【0003】図 3 は、上記従来例を示した図である。

【0004】図 3 において、図示していないレーザダイオードを発光光源として回転するポリゴンミラー 13、 f θ レンズ 14、シリンドリカルレンズ 15 を経てイエロー (Y) 現像をするための色信号により変調されたレーザビーム L は、ミラー M 1、M 2、M 3 により光路を曲げられ走査され、帯電器 52 により帯電された感光体ドラム 51 の矢印方向回転 (副走査) によって潜像が形成される。そして、現像器 53 のイエロー (Y) トナーの現像スリブ 531 により前記潜像は現像されイエロー (Y) トナーの画像は形成される。

【0005】イエロー (Y) トナー画像の先端は感光体ドラム 51 の回転により再び帯電器 52 に至り帯電され、次のマゼンタ (M) を現像するための色信号により変調されたレーザビーム L により、前記イエロー (Y) トナー画像の到達に合せて重ねて潜像が形成され、マゼンタ (M) トナーの現像スリブ 532 により該潜像は現像される。

【0006】以下これを繰り返してシアン (C)、黒 (K) の潜像形成そして現像が行なわれ、従って感光体

ドラム 51 が 4 回転することによってイエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)、黒 (K) の 4 色のトナーによるフルカラー画像が感光体ドラム 51 上に形成されることになる。そして感光体ドラム 51 上に形成されたフルカラー画像は図示せぬ手段により記録紙上に転写、定着して完成されることになる。

【0007】上記説明のように本方法によるフルカラーの画像形成は、1つの色信号による 1 系統のレーザビーム走査での潜像形成そして現像の操作を、色信号の数だけ感光体を回転して繰り返すことによって得られていた。

【0008】また、別の方法としては、一定速度で移動する感光体上に 1つの色信号による第 1 の系統のレーザビームの走査での潜像形成そして現像を行なった後、次の色信号による第 2 の系統のレーザビームの走査での潜像形成が前の色信号による現像部の到達に合せて行なわれそして現像され、以下同様にして次々と次の色信号による第 3、第 4 の系統のレーザビームの走査での潜像形成そして現像を繰り返すことによって得る方法であった。従って本方法によれば、レーザビームによる潜像の形成そして現像が隣り合って次々と行なわれるためフルカラー画像も短時間で形成出来る長所があった。

【0009】図 4、図 5 は上記従来例を示した図である。先ず図 4 から説明する。

【0010】図 4 において、上記説明した第 1 の系統から第 4 の系統のレーザビームの走査において、二段重ねのポリゴンミラー 131、132 を設け、ポリゴンミラーによって走査されるレーザビームはそれぞれ図示のように専用の f θ レンズ 141、142、143、144、シリンドリカルレンズ 151、152、153、154、ミラー M11、M12、M13、M14 を有し、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)、黒 (K) の各色信号により変調された図示していないレーザダイオードを発光光源とする第 1 の系統のレーザビーム L Y、第 2 の系統のレーザビーム L M、第 3 の系統のレーザビーム L C、第 4 の系統のレーザビーム L K は上記ポリゴンミラー 131、132 により走査されて矢印方向に移動する帯電器 521、522、523、524、により帯電された感光体ベルト 511 上に潜像 P Y、P M、P C、P K を形成するようになっている。

【0011】更に詳述すると、二段重ねの回転するポリゴンミラー 131、132 のうち下側のポリゴンミラー 132 により、先ずイエロー (Y) 現像をするための色信号により変調された第 1 の系統のレーザビーム L Y は、 f θ レンズ 141、シリンドリカルレンズ 151 を経てミラー M11 により光路を曲げられ走査され、帯電器 521 により帯電された感光体ベルト 511 の矢印方向の移動 (副走査) によって潜像 P Y を形成する。そして、続いてイエロー (Y) トナーの現像スリブ 531 により前記潜像は現像されイエロー (Y) トナーの画像は形成される。以上が第 1 の系統のレーザビーム L Y の走査での潜像形成そし

て現像である。

【0012】そして、イエロー（Y）トナーの画像の先端は感光体ベルト511の移動により次の帯電器522に至り帯電され、二段重ねの回転するポリゴンミラー131、132のうち上側のポリゴンミラー131により、次のマゼンタ

（M）を現像するための色信号により変調された第2の系統のレーザビームLMは、 $f\theta$ レンズ142、シリンダリカルレンズ152を経てミラーM12により光路を曲げられ走査され、前記イエロー（Y）トナーの画像の到達に合せて重ねて潜像を形成し、続いてマゼンタ（M）トナーの現像スリーブ532により該潜像は現像される。以上が第2の系統のレーザビームLMの走査での潜像形成そして現像である。

【0013】以下上記と同様の手段による第3、第4の系統のレーザビームLC、LKの走査でのシアン

（C）、黒（K）の潜像形成そして現像が行なわれ、従って黒（K）トナーの現像スリーブ534による現像が終了すればイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン

（C）、黒（K）の4色のトナーによるフルカラー画像が感光体ベルト511上に形成されることになる。従ってフルカラー画像も短時間で形成可能である。

【0014】次に、図5の説明を行なう。

【0015】図5において、レーザビーム発光部110のレーザ光源111、112、113、114はそのレーザ光の波長と偏光方向が異なるレーザビームを発生し、該4つのレーザビームは前述の場合と同様に4種の色トナーによる色信号により変調され、前述の場合と同様に第1の系統から第4の系統のレーザビームとなるが、本方法では更にビームスプリッタにより4系統のレーザビームは1本のレーザビームとして束ねられ、シリンダリカルレンズを経てポリゴンミラーにより走査される第1の結像光学系1を形成している。

【0016】更に詳述すると、1例としてレーザ光源111は波長830nm、P偏光のレーザビームでイエロー（Y）現像をするための色信号により変調された第1の系統のレーザビームL1を発生している。

【0017】以下同様にしてレーザ光源112は波長830nm、S偏光でマゼンタ（M）の色信号により変調された第2の系統のレーザビームL2を、レーザ光源113は波長670nm、S偏光でシアン（C）の色信号により変調された第3の系統のレーザビームL3を、レーザ光源114は波長670nm、P偏光で黒（K）の色信号により変調された第4の系統のレーザビームL4を発生している。

【0018】レーザ光源111、112より発生した上記第1、第2の系統のレーザビームL1、L2はS偏光は反射し、P偏光は透過する偏光ビームスプリッタBS2により1本のP偏光とS偏光を有する830nmの波長のレーザビームL12として束ねられる。同様に、レーザ光源113、114より発生した上記第3、第4の系統のレーザビームL3、L4は上記と同様のS偏光は反射し、P偏光は透

過する偏光ビームスプリッタBS3により1本のP偏光とS偏光を有する670nmの波長のレーザビームL34として束ねられる。

【0019】上記レーザビームL12とミラーMにより反射された上記レーザビームL34は、830nmの波長でP偏光とS偏光を有するレーザビームは反射し、670nmの波長でP偏光とS偏光を有するレーザビームは透過する波長ビームスプリッタBS1により1本のP偏光とS偏光を有する830nmと670nmの波長のレーザビームLとして束ねられ、シリンダリカルレンズ12によってポリゴンミラー13の鏡面上に結像される第1の結像光学系1を形成している。

【0020】そして、回転するポリゴンミラー13、 $f\theta$ レンズ14、シリンダリカルレンズ15を経てレーザビームLは波長ビームスプリッタBS1、ミラーM、偏光ビームスプリッタBS2、BS3により光路を曲げられ、あるいは透過して走査結像され、帯電器により帯電された感光体ベルト511上に、感光体ベルト511の矢印方向の移動（副走査）によって潜像を形成する第2の結像光学系2を形成している。

【0021】更に図2も参照して詳述する。図2は、ビームスプリッタ、ミラーによりレーザビームが光の偏光方向と光の波長により反射、透過する状況を判りやすく説明した図である。回転するポリゴンミラー13、 $f\theta$ レンズ14、シリンダリカルレンズ15を経た1本に束ねられたレーザビームLは、波長ビームスプリッタBS1によりP偏光とS偏光を有する830nmの波長のレーザビームL12は反射され、同じくP偏光とS偏光を有する670nmの波長のレーザビームL34は波長ビームスプリッタBS1を透過する。

【0022】波長ビームスプリッタBS1により反射されたP偏光とS偏光を有する830nmの波長のレーザビームL12は、偏光ビームスプリッタBS2をP偏光で830nmの波長のレーザビームL1は透過し、S偏光で830nmの波長のレーザビームL2は偏光ビームスプリッタBS2により反射される。

【0023】一方、波長ビームスプリッタBS1を透過したP偏光とS偏光を有する670nmの波長のレーザビームL34は、ミラーMにより光路を曲げられ偏光ビームスプリッタBS3によりS偏光で670nmの波長のレーザビームL3は反射され、P偏光で670nmの波長のレーザビームL4は偏光ビームスプリッタBS3を透過する。

【0024】前述のように、レーザビームL1はイエロー（Y）の色信号により変調された第1の系統のレーザビームであり、以下同様にレーザビームL2、L3、L4はマゼンタ（M）、シアン（C）、黒（K）の色信号により変調された第2、第3、第4の系統のレーザビームである。従って、回転するポリゴンミラー13により走査される偏光ビームスプリッタBS2を透過した後の第1の系統のレーザビームL1は、帯電器521により帯電

された感光体ベルト511の矢印方向の移動(副走査)によって潜像PYを形成する。そして、続いてイエロー(Y)トナーの現像スリーブ531により前記潜像は現像されイエロー(Y)トナーの画像は形成される。

【0025】そして、イエロー(Y)トナーの画像の先端は感光体ベルト511の移動により次の帯電器522に至り帯電され、回転するポリゴンミラー13により走査される偏光ビームスプリッタBS2により反射された後の第2の系統のレーザビームL2は、前記イエロー(Y)トナーの画像の到達に合わせて重ねて潜像PMを形成し、続いてマゼンタ(M)トナーの現像スリーブ532により該潜像は現像される。

【0026】以下上記と同様の手段による第3、第4の系統のレーザビームL3、L4によるシアン(C)、黒(K)の潜像形成そして現像が行なわれることになる。

【0027】黒(K)トナーの現像スリーブ534による現像が終了すればイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒(K)の4色のトナーによるフルカラー画像が感光体ベルト511上に形成されることになり、従ってフルカラー画像も短時間で形成可能であることは図4で説明した従来例と同じである。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】前述のように図3で説明した従来例は、フルカラー画像を形成するのに1つの色信号による1系統のレーザビーム走査での潜像形成そして現像の操作を、色信号の数だけ感光体を回転して繰り返すことによって得るため、画像形成の時間がモノカラーに比べて4倍かかることになった。

【0029】これを改善した図4、図5で説明した従来例は、第1の系統から第4の系統のレーザビームによる潜像形成そして現像の操作を次々と隣合って行なうようにしたため、図3で説明した従来例に比べて画像形成の時間はぐんと短かくすることが出来るようになった。

【0030】しかし、図4の従来例の場合、前述のように第1の系統から第4の系統のレーザビームそれぞれに専用の光学系を設けているため、それだけ構造は複雑になり、部品点数も増え、従ってコストアップの原因となった。そして更に、図4で示すようにポリゴンミラーの両側にこれらの光学系を配設しているため、スペース的にも広い面積を必要とするレーザビーム走査装置となり、従って画像形成装置としても大型になるといった問題も生じていた。

【0031】これを更に改善したものが図5で説明した従来例であるが、前述のように2種類の各波長と各偏光方向を組み合わせた4種類のレーザビームである第1の系統から第4の系統のレーザビームL1、L2、L3、L4を、第1の結像光学系1により1本のレーザビームLとして束ねるようにしている。

【0032】この第1の系統から第4の系統のレーザビームL1、L2、L3、L4を1本のレーザビームLと

して束ねるのに、前述のように偏光ビームスプリッタBS2、BS3、波長ビームスプリッタBS1、ミラーMを使用している。そして、これらのビームスプリッタ、ミラーに対するレーザビームL1~L4の、更に束ねられたレーザビームL12、L34の入射角調整を完全にしないと完全に束ねられた1本のレーザビームLとならない。この調整が不完全で、完全に束ねられた1本のレーザビームLとなっていないと、第2の結像光学系において結像される各潜像PY、PM、PC、PKは、互いにずれた画像となり高画質の画像とならない。

【0033】しかるに、上記入射角調整による完全に束ねられた1本のレーザビームLとする調整は非常に微妙でむずかしい、僅かなことでも調整が狂う不安定な調整であるので、レーザビーム走査装置としてもむずかしい装置となり、従って画像形成装置として高画質の画像を得られるようにすることは非常にむずかしいことであり、更にコストの高いビームスプリッタを第1の結像光学系でも多く使用することになり調整費用と共にコストの高い装置となっていた。

【0034】本発明は、上記課題を解決するためになされたものである。すなわち、必要な任意の数の個々のレーザビームを使う方式によって、短時間で高画質のフルカラー画像が形成出来る、コストの安い、コンパクトなレーザビーム走査装置を提供することを目的としたものである。

【0035】

【課題を解決するための手段】上記目的は、ポリゴンミラーにレーザビームを結像させるシリンドリカルレンズを含む前記ポリゴンミラーより手前側の第1の結像光学系と、前記ポリゴンミラーより後方側の結像位置に前記レーザビームを結像させるシリンドリカルレンズを含む第2の結像光学系を有するレーザビーム走査装置において、前記第1の結像光学系は、互いに前記レーザビーム光源の光の偏光方向、又は波長、又は偏光方向と波長の組み合わせが異なり、かつ前記レーザビームをポリゴンミラーに導くことが出来るそれぞれにシリンドリカルレンズを有する複数の結像光学系であることを特徴とするレーザビーム走査装置によって達成され、更に上記目的は、前記第1の結像光学系は、前記レーザビーム光源の光の偏光方向と波長が2種類ずつで、偏光方向と波長の組み合わせにより4種類のレーザビーム結像光学系を有することを特徴とするレーザビーム走査装置によって達成されるものである。

【0036】

【実施例】以下、本発明を図1、図2により具体的に説明する。

【0037】図1は、本発明のレーザビーム走査装置の実施例を示す斜視図である。

【0038】図1において、110はレーザビーム発光部で4種類のレーザビームを発光するレーザ光源111、11

10

20

30

40

50

2、113、114よりなっている。そして、レーザ光源111は例えば波長830nm、P偏光のレーザビームでイエロー

(Y) 現像するための色信号により変調された第1の系統のレーザビームL1を発光している。以下同様にしてレーザ光源112は波長830nm、S偏光でマゼンタ(M)の色信号により変調された第2の系統のレーザビームL2を、レーザ光源113は波長670nm、S偏光でシアン(C)の色信号により変調された第3の系統のレーザビームL3を、レーザ光源114は波長670nm、P偏光で黒(K)の色信号により変調された第4の系統のレーザビームL4

【0039】そして、レーザビームL1、L2、L3、L4は、各レーザビームの各シリンドリカルレンズ12によりポリゴンミラー13の鏡面上に結像される第1の結像光学系1を形成している。

【0040】また、レーザ光源111の共役位置にはインデックスセンサ30が配設されていて、該インデックスセンサ30はフォトセンサP Sの前に830nmの波長のレーザ光を透過させる波長フィルタ311と、P偏光のレーザ光を透過させる偏光フィルタ321が図示のように重ねて設けられている。従って、レーザ光源111の第1の系統のレーザビームL1は検出しようが、レーザ光源112、113、114のレーザビームL2、L3、L4は検出出来ないようになっている。

【0041】そして、回転するポリゴンミラー13、f θ レンズ14、シリンドリカルレンズ15を経て各レーザビームは波長ビームスプリッタBS1、ミラーM、偏光ビームスプリッタBS2、BS3により光路を曲げられ、あるいは透過して走査結像され、帯電器により帯電された感光体ベルト511上に、感光体ベルト511の矢印方向の移動(副走査)によって潜像を形成する第2の結像光学系2を形成している。

【0042】更に図2も参照して詳述する。図2は、前述のようにビームスプリッタ、ミラーによりレーザビームが光の偏光方向と光の波長により反射、透過する状況を判りやすく説明した図である。回転するポリゴンミラー13、f θ レンズ14、シリンドリカルレンズ15を経た各レーザビームは、波長ビームスプリッタBS1によりP偏光とS偏光を有する830nmの波長のレーザビームL1、L2は反射され、同じくP偏光とS偏光を有する670nmの波長のレーザビームL3、L4は波長ビームスプリッタBS1を透過する。

【0043】波長ビームスプリッタBS1により反射されたP偏光とS偏光を有する830nmの波長のレーザビームL1、L2は、偏光ビームスプリッタBS2をP偏光で830nmの波長のレーザビームL1は透過し、S偏光で830nmの波長のレーザビームL2は偏光ビームスプリッタBS2により反射される。

【0044】一方、波長ビームスプリッタBS1を透過したP偏光とS偏光を有する670nmの波長のレーザビ-

ームL3、L4は、ミラーMにより光路を曲げられ偏光ビームスプリッタBS3によりS偏光で670nmの波長のレーザビームL3は反射され、P偏光で670nmの波長のレーザビームL4は偏光ビームスプリッタBS3を透過する。

【0045】前述のように、レーザビームL1はイエロー(Y)の色信号により変調された第1の系統のレーザビームであり、以下同様にレーザビームL2、L3、L4はマゼンタ(M)、シアン(C)、黒(K)の色信号により変調された第2、第3、第4の系統のレーザビームである。従って、回転するポリゴンミラー13により走査される偏光ビームスプリッタBS2を透過した後の第1の系統のレーザビームL1は、帯電器521により帯電された感光体ベルト511の矢印方向の移動(副走査)によって潜像PYを形成する。そして、続いてイエロー(Y)トナーの現像スリーブ531により前記潜像は現像されイエロー(Y)トナーの画像が形成される。

【0046】そして、同時にインデックスセンサ30がレーザ光源111の第1の系統のレーザビームL1を検出後所定時間後にレーザ光源112、113、114による第2、第3、第4の系統のレーザビームL2、L3、L4を順次発することによって感光体511上に潜像を、そして現像されたトナー像の上に順次潜像形成、現像によるトナー像形成を繰り返してフルカラー画像の形成が出来ることになる。

【0047】すなわち、イエロー(Y)トナーの画像の先端は感光体ベルト511の移動により次の帯電器522に至り帯電され、回転するポリゴンミラー13により走査される偏光ビームスプリッタBS2により反射された後の第2の系統のレーザビームL2は、前記イエロー(Y)トナーの画像の到達に合わせて重ねて潜像PMを形成し、続いてマゼンタ(M)トナーの現像スリーブ532により該潜像は現像される。

【0048】以下上記と同様の手段による第3、第4の系統のレーザビームL3、L4によるシアン(C)、黒(K)の潜像形成そして現像が行なわれることになる。

【0049】黒(K)トナーの現像スリーブ534による現像が終了すればイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒(K)の4色のトナーによるフルカラー画像が感光体ベルト511上に形成されることになり、従ってフルカラー画像も短時間で形成可能である。

【0050】このように本発明のレーザビーム走査装置においては、ポリゴンミラーより手前側の第1の結像光学系はレーザビーム光源の光の偏光方向、又は波長、又は偏光方向と波長の組み合わせが異なり、かつレーザビームをポリゴンミラーに導くことが出来るそれぞれにシリンドリカルレンズを有する複数の結像光学系よりなっている。

【0051】そして、それぞれのレーザビーム光源は個々のシリンドリカルレンズ12と共に感光体ベルト511上

10

20

30

40

50

の所定の位置に画像が結像されるように個々に調整されるが、更にビームスプリッタBS 1、BS 2、BS 3、ミラーMの調整を含めてこの画像調整は行なわれる。

【0052】本実施例においては前述のように波長830nm、P偏光でイエロー（Y）現像をするための色信号により変調された第1の系統のレーザビームL 1、波長830nm、S偏光でマゼンタ（M）現像をするための色信号により変調された第2の系統のレーザビームL 2、波長670nm、S偏光でシアン（C）現像をするための色信号により変調された第3の系統のレーザビームL 3、波長670nm、P偏光で黒（K）現像をするための色信号により変調された第4の系統のレーザビームL 4の光の波長と偏光方向が2種類ずつで、波長と偏光方向の組み合わせにより上記4種類のレーザビーム結像光学系を有して

いて、フルカラーの画像形成を可能としている。
【0053】このように、本方法によるレーザビーム走査装置においては、第1の結像光学系を任意に所望の数の結像光学系とすることが波長と偏光方向の組み合わせで可能であり、従来例のように更にレーザビームを1本にまとめるための高価なビームスプリッタが不要であり、更に1本のレーザビームにまとめるための非常に微妙でむずかしい不安定な調整作業も不要としている。

【0054】

【発明の効果】本発明により、必要な任意の数の個々のレーザビームを使って、短時間で高画質のフルカラー画像が安定して形成出来る、従来のものより構造が簡単で部品点数も少なくコストの安い、コンパクトなレーザビ

ーム走査装置が提供されることとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくレーザビーム走査装置の実施例を示す斜視図。

【図2】ビームスプリッタ、ミラーによりレーザビームが光の偏光方向と波長により反射、透過する状況を説明する図。

【図3】従来例のレーザビーム走査装置の側面図。

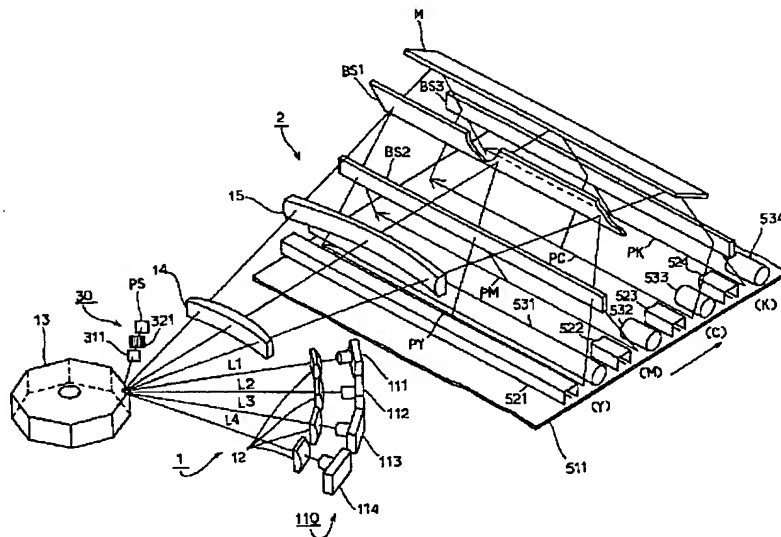
【図4】従来例の別のレーザビーム走査装置の斜視図。

【図5】従来例の更に別のレーザビーム走査装置の斜視図。

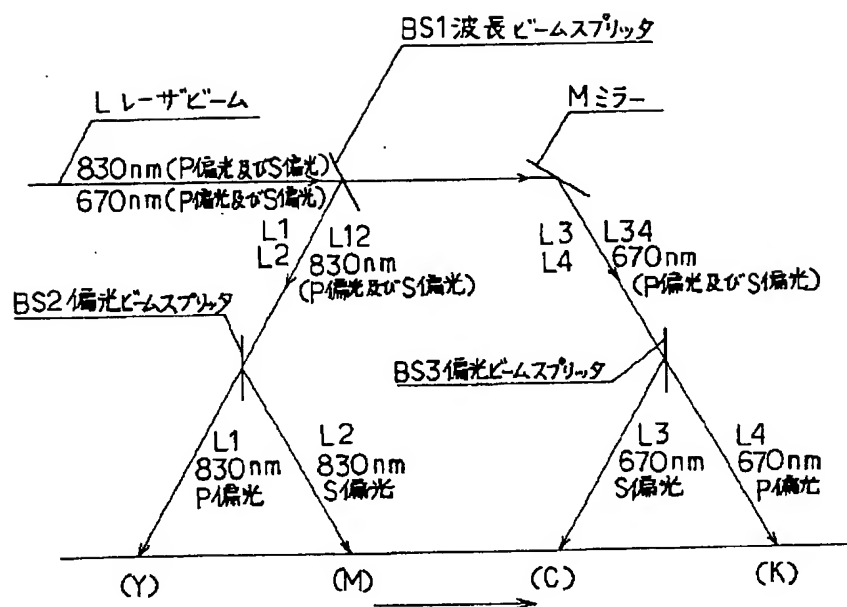
【符号の説明】

- 1 第1の結像光学系
- 110 レーザビーム発光部
- 111、112、113、114 レーザ光源
- 12、15 シリンドリカルレンズ
- 13 ポリゴンミラー
- 14 fθレンズ
- 2 第2の結像光学系
- 30 インデックスセンサ
- 511 感光体ベルト
- 521、522、523、524 帯電器
- 531、532、533、534 現像スリーブ
- L、L 1、L 2、L 3、L 4 レーザビーム
- BS 1、BS 2、BS 3 ビームスプリッタ
- M ミラー

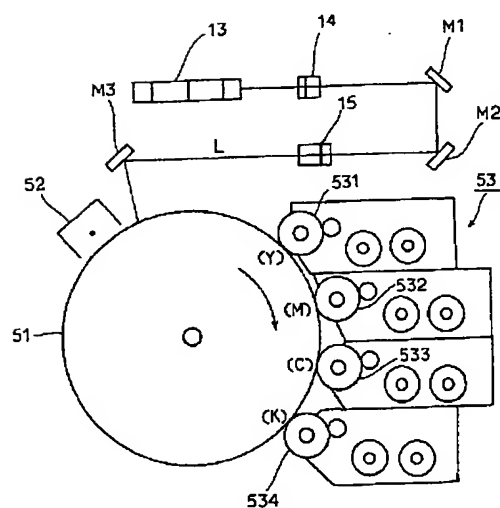
【図1】



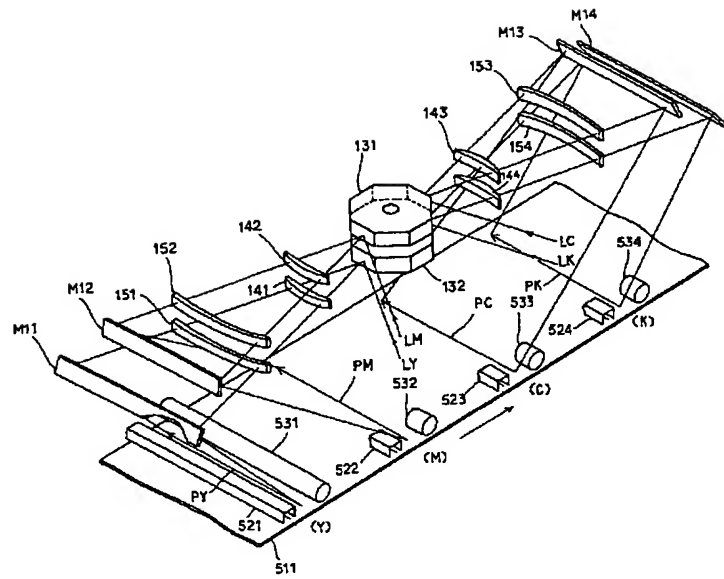
【図2】



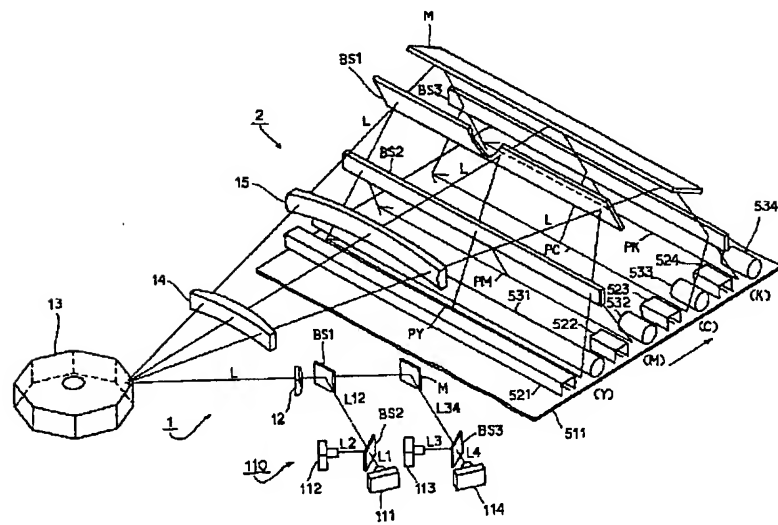
【図3】



【図 4】



【図 5】



LASER BEAM SCANNING DEVICE

Japanese Laid-open Patent No. Hei-6-160743

Laid open on: June 7, 1994

Application No. Hei-4-307048

Filed on: November 17, 1992

Inventor: Naoki TASHIMA

Applicant: Conica Co., Ltd.

SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] Laser Beam Scanning device

[Abstract]

[Object] To provide a laser beam scanning device which employs a necessary and desired number of individual laser beams to form a high-quality full-color image in a short time, and provides a compact configuration at low cost.

[Construction] A laser beam scanning device comprises a first image-forming optical assembly including a cylindrical lens for focusing laser beams onto a polygonal mirror, disposed in front of the polygonal mirror, and a second image-forming optical assembly including cylindrical lenses for focusing the laser beams at a focal position behind the polygonal mirror. Said

first image-forming optical assembly comprises a plurality of image-forming optical assemblies having polarization directions or wavelengths or combinations of polarization directions and wavelengths of the laser beams from the laser beam sources being different from one another, the plurality of image-forming optical assemblies each having a cylindrical lens for guiding the laser beams to the polygonal mirror.

[WHAT IS CLAIMED IS;]

[Claim 1] A laser beam scanning device comprising

a first image-forming optical assembly including a cylindrical lens for focusing laser beams on a polygonal mirror, disposed in front of said polygonal mirror, and

a second image-forming optical assembly including cylindrical lenses for focusing said laser beams at a focal position behind said polygonal mirror, wherein

said first image-forming optical assembly comprises a plurality of image-forming optical assemblies having polarization directions or wavelengths or combinations of polarization directions and wavelengths of the laser beams from said laser beams being different from one another, said plurality of image-forming optical assemblies each having a cylindrical lens for guiding said laser beams to said polygonal mirror.

[Claim 2] The laser beam scanning device according to Claim

1, wherein

said first image-forming optical assembly comprises four types of laser beam image-forming optical assemblies with polarization directions and wavelengths provided by combining two polarization directions and two wavelengths of the laser beams from said laser beam sources.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Technical field of the invention] The present invention relates to a laser beam scanning device for scanning with a laser beam to form an image and more particularly to a scanning device for dividing a laser beam depending on the polarization direction and wavelength of the laser beam to form the image.

[0002]

[Prior Art] In the prior art image formation with a laser beam and particularly in image formation by a full-color image forming device, an image was obtained by repeating the latent image formation by scanning with one channel of a laser beam using one color signal and development while the photosensitive body is rotated by the number of color signals.

[0003] Fig. 3 is a view showing the aforementioned prior art example.

[0004] Referring to Fig. 3, the optical path of a laser beam

L, modulated by a color signal for developing yellow (Y), passing through a rotatable polygonal mirror 13, with a laser diode (not shown) as a light-emitting source, an $f\theta$ lens 14, and a cylindrical lens 15, is bent by mirrors M1, M2, M3 to be used for scanning. Moreover, rotating the photosensitive body drum 51, charged with an electrifier 52, in the direction of the arrow (sub-scanning) will cause a latent image to be formed. Then, said latent image is developed by a sleeve 531 for developing yellow (Y) toner of a developer 53 to form a yellow (Y) toner image.

[0005] The rotation of the photosensitive body 51 will cause a top end of the yellow (Y) toner image to reach again the electrifier 52 to be charged. Then, with a laser beam L modulated by a color signal for developing subsequent magenta (M), a latent image is formed being overlapped with said yellow (Y) toner image when the image has arrived. Then, said latent image is developed with a sleeve 532 for developing magenta (M) toner.

[0006] Then, the foregoing procedure is repeated to form cyan (C) and black (K) latent images and develop the same. Accordingly, four rotations of the photosensitive body drum 51 will allow a full-color image comprising four colors of yellow (Y), magenta (M), cyan (C), and black (K) to be formed on the photosensitive body drum 51. Thereafter, the full-color image formed on the

photosensitive body drum 51 is transferred and fixed onto a sheet of recording paper by a means (not shown) to provide a final image.

[0007] As described above, this method provided a full-color image by repeating the latent image formation by scanning with one channel of a laser beam using one color signal and the development while the photosensitive body is rotated by the number of color signals.

[0008] As another method, a latent image is formed on a photosensitive body, moving at a constant speed, by scanning with a first channel of a laser beam using one color signal and then developed. Thereafter, a latent image is formed by scanning with a second channel of a laser beam using a subsequent color signal when the developed portion resulting from the previous color signal has arrived, and is then developed. Thereafter, in a like manner, latent images are repeatedly formed one after another by scanning with a third and fourth channel of a laser beam using subsequent color signals and then developed. Thus, according to this method, a latent image is formed by a laser beam and then developed immediately one after another, thereby providing an advantage of forming a full-color image in a short time.

[0009] Figs. 4 and 5 show the aforementioned prior art examples.

An explanation is made first with reference to Fig. 4.

[0010] Referring to Fig. 4, in scanning with the aforementioned first to fourth channel of laser beam, polygonal mirrors 131, 132 are provided, one on the other. As shown in the figure, the laser beams, used for scanning by the polygonal mirrors, emitted from light-emitting source or laser diodes (not shown), pass through exclusive $f\theta$ lenses 141, 142, 143, 144, cylindrical lenses 151, 152, 153, 154, and mirrors M11, M12, M13, M14 and are modulated by each of the color signals of yellow (Y), magenta (M), cyan (C), and black (K). The laser beams include a first channel of laser beam LY, a second channel of laser beam LM, a third channel of laser beam LC, and a fourth channel of laser beam LK. The laser beams are adapted to be used for scanning with the aforementioned polygonal mirrors 131, 132 to form latent images PY, PM, PC, PK on a photosensitive body belt 511 charged by electrifiers 521, 522, 523, 524 which move in the direction of the arrows, respectively.

[0011] Describing in more detail, the lower polygonal mirror 132 of the polygonal mirrors 131, 132 that are rotatably stacked one on the other first allows the first channel of laser beam LY that is modulated by a color signal for developing the yellow (Y) to pass through the $f\theta$ lens 141 and the cylindrical lens 151 to be bent and used for scanning by the mirror M11. Then,

movement of the photosensitive body belt 511, charged by the electrifier 521, in the direction of the arrow (sub-scanning) will cause the latent image PY to be formed. Subsequently, said latent image is developed by means of the sleeve 531 for developing yellow (Y) toner and thus a yellow (Y) toner image is formed. As described above, a latent image is formed by scanning with the first channel of laser beam LY and developed.

[0012] Then, the movement of the photosensitive body belt 511 causes the top end of the yellow (Y) toner image to reach the subsequent electrifier 522 to be charged. Then, the upper polygonal mirror 131 of the polygonal mirrors 131, 132 that are rotatably stacked one on the other allows the second channel of laser beam LM modulated by a color signal for developing the subsequent magenta (M) to pass through the $f\theta$ lens 142 and the cylindrical lens 152 and to be bent and used for scanning by the mirror M12. Then, a latent image is formed being overlapped with said yellow (Y) toner image when the image has arrived. Subsequently, the sleeve 532 for developing magenta (M) toner develops said latent image. Thus, as described in the foregoing, a latent image is formed by scanning with the second channel of laser beam LM and developed.

[0013] Thereafter, the same means as described above are used to form latent images of cyan (C) and black (K) by scanning

with the third and fourth channel of laser beams LC, LK and then the images are developed. Thus, after the completion of development of the image by a sleeve 534 for developing black (K) toner, a full-color image of four toners of yellow (Y), magenta (M), cyan (C), and black (K) is formed on the photosensitive body belt 511. Accordingly, full-color images can be formed in a short time.

[0014] Now, an explanation is made with reference to Fig. 5.

[0015] Referring to Fig. 5, laser sources 111, 112, 113, 114 of a laser-beam emitting portion 110 emit laser beams of different wavelengths and polarization directions. The four laser beams are modulated by color signals for four types of color toners in the same way as in the foregoing case, thus providing the first to fourth channel of a laser beam. In this method, there is formed a first image-forming optical assembly 1 in which the four channels of a laser beam are further condensed into a laser beam by beam splitters and then the laser beam passes through a cylindrical lens to be used for scanning with a polygonal mirror.

[0016] Describing in more detail, take an example in which the laser source 111 emits a first channel of laser beam L1 of a wavelength of 830nm with P polarization, modulated by a color signal for developing yellow (Y).

[0017] Likewise in the following cases, the laser source 112 emits a second channel of laser beam L2 of a wavelength of 830nm with S polarization, modulated by a color signal for developing magenta (M). The laser source 113 emits a third channel of laser beam L3 of a wavelength of 670nm with S polarization, modulated by a color signal for developing cyan (C). The laser source 114 emits a fourth channel of laser beam L4 of a wavelength of 670nm with P polarization, modulated by a color signal for developing black (K).

[0018] The aforementioned first and second channels of laser beams L1, L2, emitted by the laser sources 111, 112, are condensed into a laser beam L12 of a wavelength of 830nm with P-polarization and S-polarization, by means of a polarizing beam splitter BS2. Here, the polarizing beam splitter BS2 reflects a beam of S-polarization but transmits a beam of P-polarization. Likewise, the third and fourth channel of laser beams L3, L4, emitted by the laser sources 113, 114, are condensed into a laser beam L34 of a wavelength of 670nm with P-polarization and S-polarization, by means of a polarizing beam splitter BS3. Here, like the foregoing, the polarizing beam splitter BS3 reflects a beam of S-polarization but transmits a beam of P-polarization.

[0019] There is formed a first image-forming optical assembly

1 in which the aforementioned laser beam L12 and the aforementioned laser beam L34 reflected by the mirror M are condensed by a wavelength beam splitter BS1 into a laser beam L of wavelengths of 830nm and 670nm with P-polarization and S-polarization, and then the laser beam L is focused on the mirror surface of the polygonal mirror 13 by means of a cylindrical lens 12. Here, the wavelength beam splitter BS1 reflects a laser beam of a wavelength of 830nm with P-polarization and S-polarization but transmits a laser beam of a wavelength of 670nm with P-polarization and S-polarization.

[0020] There is also formed a second image-forming optical assembly 2 in which the laser beam L passes through the rotatable polygonal mirror 13, the $f\theta$ lens 14, and the cylindrical lens 15, and then is bent or transmitted for scanning and to be focused by the wavelength beam splitter BS1, the mirror M, and the polarizing beam splitters BS2, BS3, to form a latent image on the photosensitive body belt 511, which is charged by an electrifier, by means of movement of the photosensitive body belt 511 in the direction of the arrow (sub-scanning).

[0021] A more detailed explanation is made also with reference to Fig. 2. Fig. 2 is an explanatory view, made easier to understand, showing laser beams reflected and transmitted, depending on the wavelength and the polarization direction of the laser beam,

by means of beam splitters and mirrors. In the laser beam L, into which laser beams have been condensed through the rotatable polygonal mirror 13, the $f\theta$ lens 14, the cylindrical lens 15, the laser beam L12 of a wavelength of 830nm with P-polarization and S-polarization is reflected by the wavelength beam splitter BS1, while the laser beam L34 of a wavelength of 670nm with P-polarization and S-polarization is transmitted by the wavelength beam splitter BS1.

[0022] In the laser beam L12 of a wavelength of 830nm with P-polarization and S-polarization, reflected by the wavelength beam splitter BS1, the laser beam L1 of a wavelength of 830nm with P-polarization passes through the polarizing beam splitter BS2, while the laser beam L2 of a wavelength of 830nm with S-polarization is reflected by the polarizing beam splitter BS2.

[0023] On the other hand, in the laser beam L34 of a wavelength of 670nm with P-polarization and S-polarization, transmitted by the wavelength beam splitter BS1 and bent by the mirror M, the laser beam L3 of a wavelength of 670nm with S-polarization is reflected by the polarizing beam splitter BS3, while the laser beam L4 of a wavelength of 670nm with P-polarization passes through the polarizing beam splitter BS3.

[0024] As described above, the laser beam L1 is the first channel

of laser beam modulated by a color signal of yellow (Y). Likewise, the laser beams L2, L3, L4 are the second, third, fourth channel of laser beams modulated by color signals of magenta (M), cyan (C), and black (K). Thus, the first channel of laser beam L1, used for scanning by the rotatable polygonal mirror 13 after having passed through the polarizing beam splitter BS2, forms the latent image PY by the movement of the photosensitive body belt 511, charged by the electrifier 521, in the direction of the arrow (sub-scanning). Subsequently, said latent image is developed with the sleeve 531 for developing yellow (Y) toner and thus a yellow (Y) toner image is formed.

[0025] Then, the movement of the photosensitive body belt 511 causes the top end of the yellow (Y) toner image to reach the subsequent electrifier 522 to be charged. Then, the second channel of laser beam L2, used for scanning by the rotatable polygonal mirror 13 after being transmitted by the polarizing beam splitter BS2, forms the latent image PM being overlapped with said yellow (Y) toner image when the yellow (Y) toner image has arrived. Subsequently, the latent image is developed by means of the sleeve 532 for developing magenta (M) toner.

[0026] Thereafter, the same means as described above are used to form latent images of cyan (C) and black (K) with the third and fourth channels of laser beams L3, L4 and then the images

are developed.

[0027] Thus, after the completion of development of the image by the sleeve 534 for developing black (K) toner, a full-color image of the four color toners of yellow (Y), magenta (M), cyan (C), and black (K) is formed on the photosensitive body belt 511. Accordingly, full-color images can be formed in a short time, which is the same as in the prior art example described with reference to Fig. 4.

[0028]

[Themes to be solved by the invention] In the prior art example described above with reference to Fig. 3, a full-color image was obtained by repeating a latent image formation by scanning with one channel of a laser beam using one color signal and development while the photosensitive body is rotated by the number of the color signals. This required a time for forming a full-color image four times longer than that for forming a mono-color image.

[0029] In the prior art examples, providing improved methods, described with reference to Figs. 4 and 5, the first to fourth channel of laser beams are used for forming latent images and developing the images immediately one after another. This drastically reduced the time required for forming an image, compared with the prior art example described with reference

to Fig. 3.

[0030] However, in the case of the prior art example of Fig. 4, a dedicated optical assembly is provided for each of the first to fourth channel of laser beams as described above, thereby making the structure more complicated, causing an increase in the number of parts used, and resulting in an increase in cost. Furthermore, these optical assemblies are arranged on the both sides of the polygonal mirrors as shown in Fig. 4, thereby providing a laser beam scanning device that requires a wide area for installation. Accordingly, this raised the problem of making the image-forming device itself larger.

[0031] The prior art example, described with reference to Fig. 5, provides a further improved one. As described above, four types of laser beams into which two types of wavelengths and polarization directions are combined or the first to fourth channel of laser beams of L1, L2, L3, L4 are adapted to be condensed into a laser beam L by means of the first image-forming optical assembly 1.

[0032] As described above, the polarizing beam splitters BS2, BS3, the wavelength beam splitter BS1, and the mirror M are used to condense the first to fourth channel of laser beams of L1, L2, L3, L4 into one laser beam L. Unless the angles of incidence of the laser beams L12, L34, into which the laser

beams of L1 - L4 are condensed, is controlled correctly with respect to the beam splitters and the mirrors, a completely condensed laser beam L cannot be obtained. Imperfect control, thus providing an imperfectly condensed laser beam L, would cause the latent images PY, PM, PC, PK, which are formed in the second image-forming optical assembly, to be mismatched with each other, thereby making it impossible to provide a high-quality image.

[0033] As can be seen from the foregoing, it is delicate and extremely difficult to control the aforementioned angle of incidence of the laser beams to condense the beams into the laser beam L. Only a slight mismatch in the angle of incidence would cause the laser beam L to become unstable. This in turn makes the laser beam scanning device itself difficult to handle. Accordingly, this makes it extremely difficult to make an image-forming device to provide a high-quality image. Moreover, the first image-forming optical assembly is obliged to employ expensive beam splitters, thus providing an expensive device as well as requiring high control cost.

[0034] The present invention was developed to solve the aforementioned problems. That is, the object of the present invention is to provide a laser beam scanning device which is inexpensive and compact, and can employ an optional number of

laser beams necessary to make it possible to form a high-quality full-color image in a short time.

[0035]

[Means for solving the problems] The aforementioned object is achieved by a laser beam scanning device characterized by comprising a first image-forming optical assembly including a cylindrical lens for focusing laser beams on a polygonal mirror, disposed in front of said polygonal mirror; and a second image-forming optical assembly including cylindrical lenses for focusing said laser beams at a focal position behind said polygonal mirror, wherein said first image-forming optical assembly comprises a plurality of image-forming optical assemblies having polarization directions or wavelengths or combinations of polarization directions and wavelengths of the laser beams from said laser beam sources being different from one another, said plurality of image-forming optical assemblies each having a cylindrical lens for guiding said laser beams to said polygonal mirror. Furthermore, the aforementioned object is achieved by the laser beam scanning device characterized in that said first image-forming optical assembly comprises four types of laser beam image-forming optical assemblies with polarization directions and wavelengths provided by combining two polarization directions and two

wavelengths of the laser beams from said laser beam sources.

[0036]

[Preferred Embodiments of the invention] Now, the present invention is explained specifically with reference to Figs. 1 and 2.

[0037] Fig. 1 is a perspective view illustrating an embodiment of a laser beam scanning device according to the present invention.

[0038] Referring to Fig. 1, reference number 110 designates the laser-beam emitting portion comprising the laser sources 111, 112, 113, 114, which emits four types of laser beam. The laser source 111 emits, for example, the first channel of laser beam L1 of a wavelength of 830nm with P-polarization, modulated by a color signal for developing yellow (Y). Likewise, the laser source 112 emits the second channel of laser beam L2 of a wavelength of 830nm with S-polarization, modulated by a color signal for developing magenta (M). The laser source 113 emits the third channel of laser beam L3 of a wavelength of 670nm with S-polarization, modulated by a color signal for developing cyan (C). The laser source 114 emits the fourth channel of laser beam L4 of a wavelength of 670nm with P-polarization, modulated by a color signal for developing black (K).

[0039] There is also formed the first image-forming optical

assembly 1 in which the laser beams L1, L2, L3, L4 are focused on the mirror surface of the polygonal mirror 13 by means of each cylindrical lens 12 for each of the laser beams.

[0040] Moreover, there is arranged an index sensor 30 at the conjugated position of the laser source 111. The index sensor 30 is adapted to have, in front of a photo-sensor PS, a wavelength filter 311 for transmitting a laser beam of a wavelength of 830nm and a polarizing filter 321 for transmitting a laser beam with P-polarization, the wavelength filter 311 and the polarizing filter 321 disposed as shown in the diagram. Accordingly, the configuration is adapted to detect the first channel of laser beam L1 from the laser source 111 but not to detect the laser beams L2, L3, L4 from the laser sources 112, 113, 114.

[0041] There is also formed the second image-forming optical assembly 2 in which each of the laser beams passes through the rotatable polygonal mirror 13, the $f\theta$ lens 14, and the cylindrical lens 15, and then is bent or transmitted for scanning and to be focused by the wavelength beam splitter BS1, the mirror M, and the polarizing beam splitters BS2, BS3, to form a latent image on the photosensitive body belt 511, which is charged by an electrifier, by means of movement of the photosensitive body belt 511 in the direction of the arrow (sub-scanning).

[0042] A more detailed explanation is made also with reference to Fig. 2. As described above, Fig. 2 is an explanatory view, made easier to understand, showing laser beams reflected and transmitted, depending on the wavelength and the polarization direction of the laser beam, by means of beam splitters and mirrors. In each of the laser beams which have passed through the rotatable polygonal mirror 13, the $f\theta$ lens 14, the cylindrical lens 15, the laser beams L1, L2 of a wavelength of 830nm with P-polarization and S-polarization are reflected by the wavelength beam splitter BS1, while the laser beams L3, L4 of a wavelength of 670nm with P-polarization and S-polarization are transmitted by the wavelength beam splitter BS1.

[0043] In the laser beams L1, L2 of a wavelength of 830nm with P-polarization and S-polarization, reflected by the wavelength beam splitter BS1, the laser beam L1 of a wavelength of 830nm with P-polarization passes through the polarizing beam splitter BS2, while the laser beam L2 of a wavelength of 830nm with S-polarization is reflected by the polarizing beam splitter BS2.

[0044] On the other hand, in the laser beams L3, L4 of a wavelength of 670nm with P-polarization and S-polarization, transmitted by the wavelength beam splitter BS1 and bent by

the mirror M, the laser beam L3 of a wavelength of 670nm with S-polarization is reflected by the polarizing beam splitter BS3, while the laser beam L4 of a wavelength of 670nm with P-polarization passes through the polarizing beam splitter BS3.

[0045] As described above, the laser beam L1 is the first channel of laser beam modulated by a color signal of yellow (Y). Likewise, the laser beams L2, L3, L4 are the second, third, fourth channel of laser beams modulated by color signals of magenta (M), cyan (C), and black (K). Thus, the first channel of laser beam L1, used for scanning by the rotatable polygonal mirror 13 after having passed through the polarizing beam splitter BS2, forms the latent image PY by the movement of the photosensitive body belt 511, charged by the electrifier 521, in the direction of the arrow (sub-scanning). Subsequently, said latent image is developed with the sleeve 531 for developing yellow (Y) toner and thus a yellow (Y) toner image is formed.

[0046] After the index sensor 30 has detected the first channel of laser beam L1 from the laser source 111 at the same time, the laser sources 112, 113, 114 emit in sequence the second, third, and fourth channel of laser beams L2, L3, L4 after a predetermined period of time, thereby forming latent images on the photosensitive body belt 511. Thus, a latent image is formed on a developed toner image and a toner image is formed

by development in sequence, which is repeated to form a full-color image.

[0047] That is, the movement of the photosensitive body belt 511 causes the top end of the yellow (Y) toner image to reach the subsequent electrifier 522 to be charged. Then, the second channel of laser beam L2, used for scanning by the rotatable polygonal mirror 13 after being reflected by the polarizing beam splitter BS2, forms the latent image PM being overlapped with said yellow (Y) toner image when the yellow (Y) toner image has arrived. Subsequently, the latent image is developed by means of the sleeve 532 for developing magenta (M) toner.

[0048] Thereafter, the same means as described above are used to form latent images of cyan (C) and black (K) with the third and fourth channel of laser beams L3, L4 and then the images are developed.

[0049] Thus, after the completion of development of the image by the sleeve 534 for developing black (K) toner, a full-color image of toners of four colors of yellow (Y), magenta (M), cyan (C), and black (K) is formed on the photosensitive body belt 511. Accordingly, full-color images can be formed in a short time.

[0050] In the laser beam scanning device according to the present invention, the first image-forming optical assembly

that is disposed in front of the polygonal mirror comprises a plurality of image-forming optical assemblies, guiding laser beams into the polygonal mirrors, having respective cylindrical lenses and different polarization directions or wavelengths or combinations of a wavelength and polarization direction of the laser beam from the laser beam sources.

[0051] Each of the laser beam sources is individually controlled in conjunction with respective cylindrical lenses 12 so as to allow an image to be formed at a predetermined position on the photosensitive body belt 511. This image control also includes the control of the beam splitters BS1, BS2, BS3 and the mirror M.

[0052] As described above, this embodiment employs two wavelengths and two polarization directions of the laser beam, that is, the first channel of laser beam L1 of a wavelength of 830nm with P-polarization, modulated by a color signal for developing yellow (Y); the second channel of laser beam L2 of a wavelength of 830nm with S-polarization, modulated by a color signal for developing magenta (M); the third channel of laser beam L3 of a wavelength of 670nm with S-polarization, modulated by a color signal for developing cyan (C); and the fourth channel of laser beam L4 of a wavelength of 670nm with P-polarization, modulated by a color signal for developing black (K). Combination

of the wavelengths and the polarization directions of the laser beam allows the embodiment to have the aforementioned four types of laser beam image-forming optical assemblies, thus enabling the formation of a full-color image.

[0053] As described above, in the laser beam scanning device according to the present invention, the first image-forming optical assembly can comprise an optional number of image-forming optical assemblies as desired by combining wavelengths and polarization directions of laser beams. This eliminates the necessity of expensive beam splitters for condensing the laser beams, which was found in prior art examples. Furthermore, the present invention eliminates the need of extremely delicate and difficult adjustment for condensing the laser beams into one beam.

[0054]

[Effects of the invention] The present invention can provide a laser beam scanning device which employs the necessary and desired number of individual laser beams to form a high-quality full-color image in a stable manner and in a short time, and provides a simpler and compact configuration with a smaller number of parts at a lower cost than prior art ones.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] is a perspective view showing an embodiment of a laser

beam scanning device according to the present invention.

[Fig. 2] is an explanatory view showing a laser beam to be reflected or transmitted by means of a mirror and beam splitters depending on the polarization direction and wavelength of the beam.

[Fig. 3] is a side view showing an example of a prior-art laser beam scanning device.

[Fig. 4] is a perspective view showing another example of a prior-art laser beam scanning device.

[Fig. 5] is a perspective view showing still another example of a prior-art laser beam scanning device.

[Description of the symbols]

1 First image-forming optical assembly

110 Laser-beam emitting portion

111, 112, 113, 114 Laser source

12, 15 Cylindrical lens

13 Polygonal mirror

14 $f\theta$ lens

2 Second image-forming optical assembly

30 Index sensor

511 Photosensitive body belt

521, 522, 523, 524 Electrifier

531, 532, 533, 534 Sleeve for developing

L, L1, L2, L3, L4 Laser beam

BS1, BS2, BS3 Beam splitter

M Mirror

Fig. 1

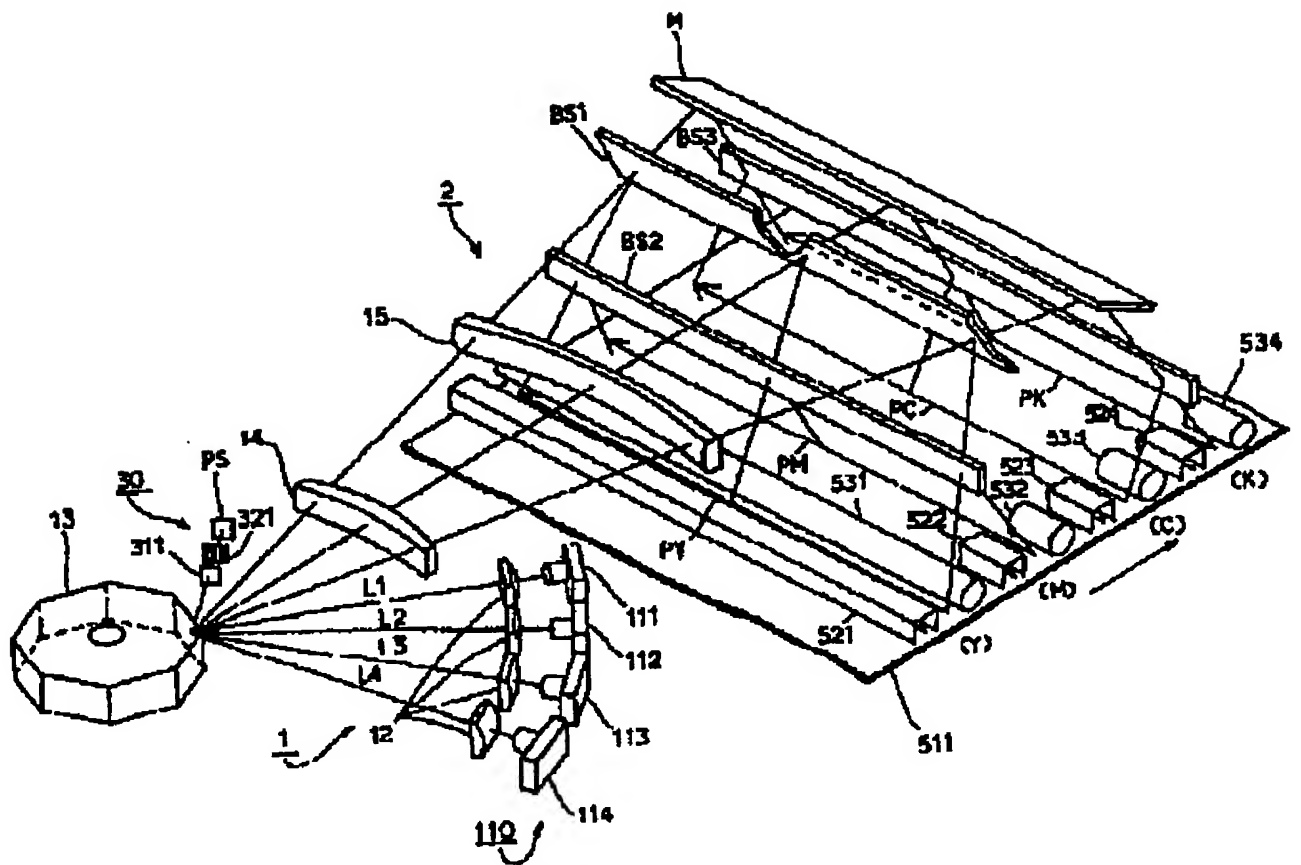


Fig. 2

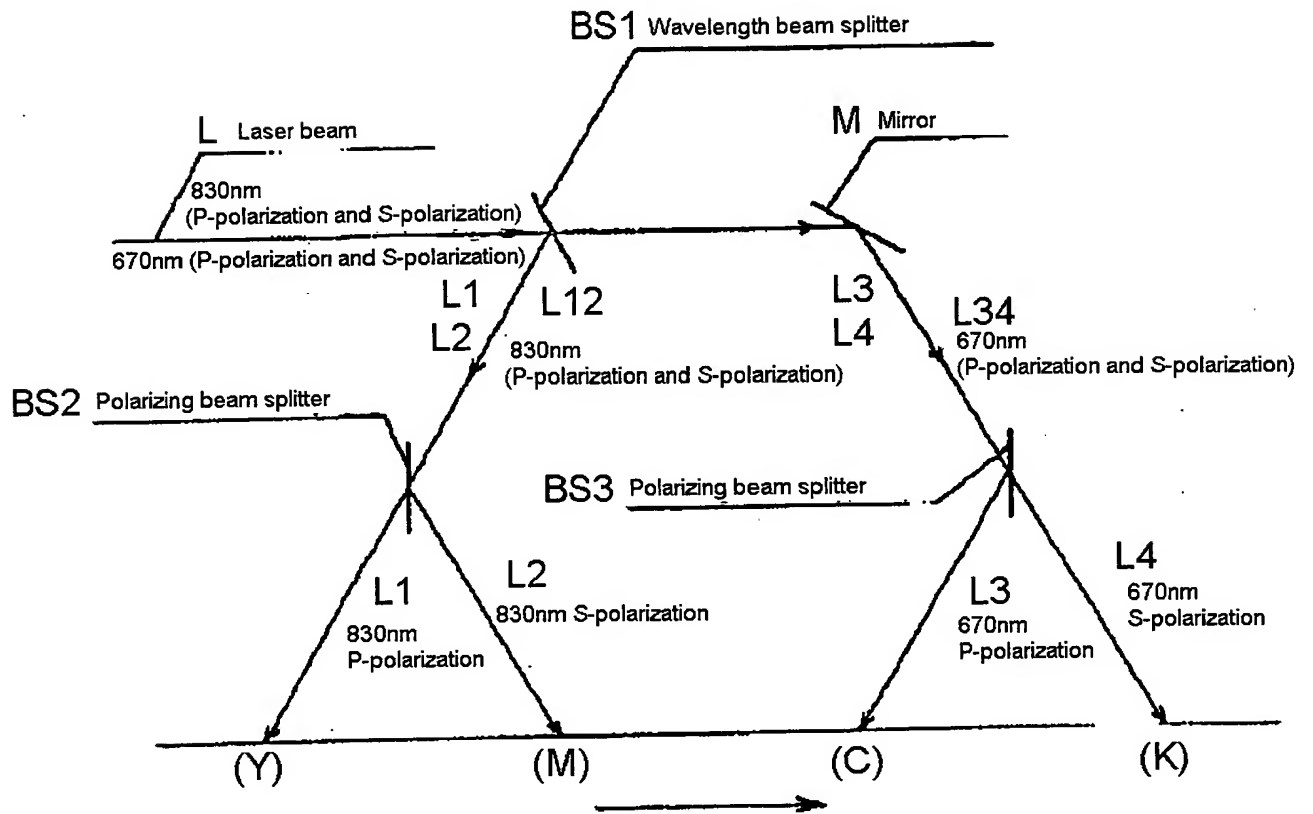


Fig. 3

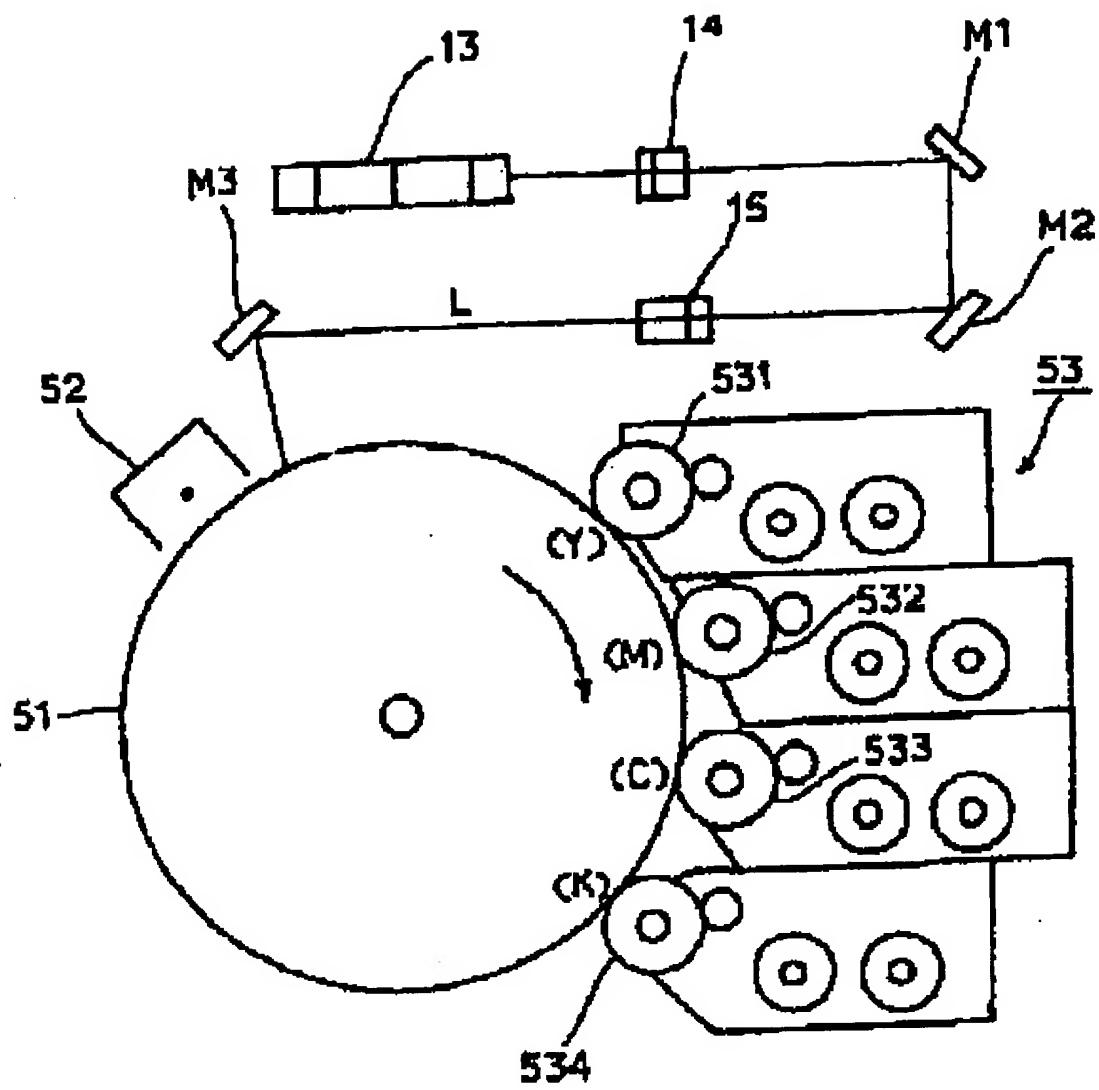


Fig. 4

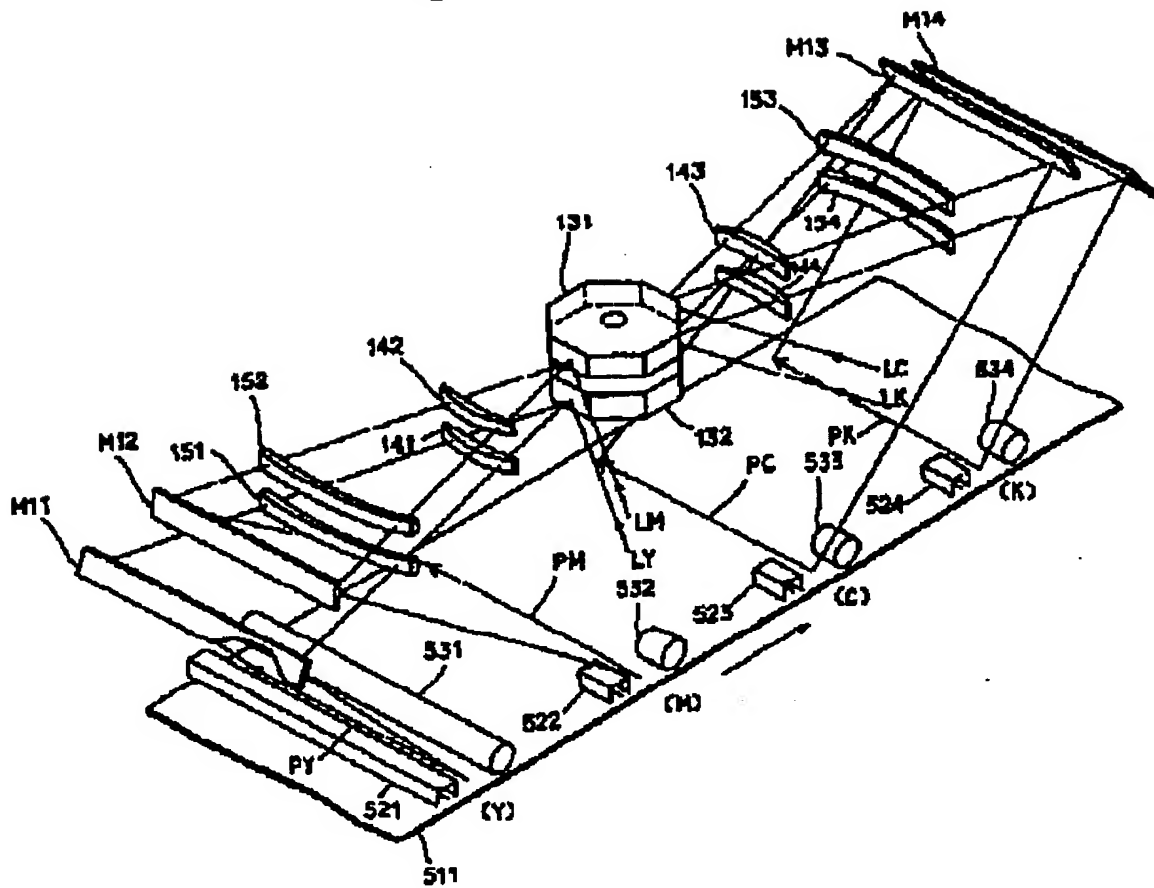


Fig. 5

